

## NHỮNG VẤN ĐỀ CẦN QUAN TÂM KHI LÀM ĐẬP ĐÁ ĐẦM NÉN BẢN MẶT BÊ TÔNG CỦA TRUNG QUỐC

**Giả Kim Hùng**

*Tổng công ty Tư vấn xây dựng thủy lợi Việt Nam*

Đập đập bằng vật liệu đá kết hợp chống thấm bằng bản mặt bê tông cốt thép ở mái thượng lưu, thường gọi là **đập đá đầm nén bản mặt bê tông**, (sau đây và gọi tắt là **đập bản mặt**), mới được áp dụng ở Trung Quốc từ năm 1985, nhưng đã phát triển rất nhanh về số lượng, quy mô và tiên bộ kỹ thuật, nhiều vấn đề đã đạt trình độ cao của thế giới. Tính đến năm 2005, Trung Quốc đã và đang thi công 150 đập cao trên 30 mét, trong đó có 37 đập cao trên 100m. Đập cao nhất đã hoàn thành năm 2000 là Đập Thiên Sinh Kiều (Quảng Châu - Quảng Tây) cao 178m. Đập cao nhất đang thi công là Đập Thủy Bố Á (Hồ Bắc) cao 233m, cao nhất thế giới hiện nay đang xây dựng về loại đập này. Kinh nghiệm xây dựng thành công và những kết quả đầu tư nghiên cứu khoa học công nghệ của Trung Quốc đã làm phong phú kho tàng tri thức của thế giới về Đập bản mặt trong bối cảnh của khoa học công nghệ xây dựng hiện đại và hội nhập toàn cầu.

Nước ta đang xây dựng đập bản mặt tại Đầu mới Thủy điện Tuyên Quang cao 90m, đầu mối Thủy Lợi Thủy điện Cửa Đạt Thanh Hóa cao 118,5m. Từ kinh nghiệm của Trung Quốc, có nhiều vấn đề cần quan tâm trong thiết kế và thi công để phát triển loại hình đập này thật sự có hiệu quả, an toàn, bền vững và kinh tế.

### **1. Vấn đề nứt có tính kết cấu ở bê tông bản mặt:**

Bản mặt bê tông thường xảy ra hai loại nứt: nứt kết cấu do thân đập biến dạng và nứt co ngót do bản thân bê tông đông cứng. Đây là nhược điểm cơ bản của đập bản mặt so với Đập đá đắp chống thấm bằng lõi đất đắp. Có hai đập cao nhất thế giới đã xảy ra nứt nghiêm trọng ở bản mặt do thân đập biến dạng không đều gây ra, là đập Aguamilá (Mêhicô) cao 187m và Đập Thiên Sinh Kiều (Trung Quốc) cao 178m. Đập TSK bản mặt có tổng diện tích 173.000m<sup>2</sup>, chia làm 3 đợt đổ bê tông. Thời kỳ đầu nứt không nhiều, có 1297 vết trong đó có 355 vết nứt lớn trên 0,3mm. Sau 3 năm tích nước số vết nứt phát triển lên đến 4537 vết, tập trung ở khu vực giữa và trên của bản mặt, vùng đổ bê tông đợt 2 và 3. Nguyên nhân chủ yếu là do thân đập biến dạng quá lớn và không đều, khối đập phía sau (hạ lưu) biến dạng lớn hơn khối thượng lưu làm bản mặt bị uốn và gây nứt. Qua nghiên cứu tổng kết, Trung Quốc đã đề xuất và áp dụng các giải pháp sau đây để khắc phục.

**1. Cải tiến việc phân vùng vật liệu** ở khối đá đắp thượng lưu (vùng đá đắp chính) và khối hạ lưu. Mở rộng phạm vi vùng đắp chính đến sau tim Đập, tạo thành mái có

độ dốc đến 1:0,5. Đối với đập cao đã áp dụng cùng một tiêu chuẩn đầm nén cho cả hai khối, nhằm giảm thiểu độ chênh lệch môdyn biến dạng của hai khối thượng - hạ lưu.

**2. Nâng cao hệ số đầm chặt**, tăng tối đa dung trọng đầm nén và giảm độ rỗng nhằm giảm thiểu biến dạng và biến dạng không đều của thân đập. Khả năng này được thực hiện bằng việc sử dụng các thiết bị đầm nén hạng nặng như đầm rung tự hành 25 tấn, đầm rung bánh xích 20 tấn v.v... Tiêu chuẩn đầm nén ở khối hạ lưu không được thấp hơn quá nhiều so với khối thượng lưu, thậm chí có đập còn thiết kế cao hơn về độ rỗng, các đập xây dựng gần đây Trung Quốc đã giảm độ rỗng thiết kế của tầng đệm và vùng đá chính xuống còn 17% và 19,6% ở Đập Thủy Bố Á, 19% và 20% ở Đập Hồng Gia Độ, 18% và 20% ở Đập Dân Tử Độ, 15,4% và 19,8% ở Đập Tân Sơn v.v... đã nâng cao tiêu chuẩn so với quy định của Quy phạm TK SL/228-98.

**3. Đắp lên đều trên toàn mặt cắt đập**, nhằm giảm thiểu biến dạng không đều giữa các bộ phận trong thân đập. Trường hợp cần đắp vượt lũ sau khi chặn dòng, phải đắp lên nhanh mặt cắt tạm thời ở khối thượng lưu, nhưng phải giới hạn độ cao chênh lệch giữa hai khối thượng và hạ lưu, không được vượt quá 20 ÷ 30m, khi cần thiết khối hạ lưu có thể phân làm 2 bậc. Như ở Đập Công Bác Hiệp cao 132,2m thì đắp vượt lũ năm thứ nhất, sau đó lên đều trên toàn mặt cắt, đều đạt hiệu quả tốt.

**4. Bố trí thời gian để thân đập tự biến dạng** (chủ yếu là lún) trước khi đổ bê tông bản mặt. Sự biến dạng lún hậu đắp đá ở thân đập có ảnh hưởng lớn đến nứt kết cấu của bản mặt, do đó khi đập đắp đến cao trình đổ bê tông bản mặt, cho ngừng một thời gian, để thân đập tự lún trước khi đổ bê tông bản mặt, nhằm giảm độ lún của thân đập sau khi thi công bản mặt, có tác dụng lớn trong việc tránh nứt kết cấu, nếu có thể bố trí cho đập đá đắp hoàn thành qua một mùa mưa lũ rồi mới đổ bê tông bản mặt thì càng tốt.

## **2. Nứt do bê tông co ngót và do nhiệt**

Bản mặt là một kết cấu dài và mỏng, dễ bị nứt co ngót do các yếu tố bản thân (như vật liệu, tỉ lệ cấp phối...), do thi công (công nghệ đổ, khí hậu và biện pháp dưỡng hộ). Nứt co ngót thường phát triển theo hướng nằm ngang, bề rộng vết nứt tùy theo nhiệt độ, độ ẩm, thường xuất hiện không lâu sau khi đổ bê tông.

Nứt co ngót tuy không ảnh hưởng nghiêm trọng đến lượng thấm và ổn định thấm của thân đập, nhưng có ảnh hưởng nhất định đến độ bền và tuổi thọ của bê tông bản mặt. Trường hợp nghiêm trọng có thể làm cho hệ thống chống thấm mất tác dụng, ảnh hưởng đến công trình.

Qua nghiên cứu thí nghiệm ở nhiều công trình, Trung Quốc đã áp dụng hàng loạt các biện pháp về cải tiến nguyên vật liệu bê tông và các biện pháp kỹ thuật thi công bê tông bản mặt, và Trung Quốc đã thành công về mặt này ở các đập xây dựng gần đây. Các Viện thiết kế lớn ở Trung Quốc như Viện Hoàng Hà, Viện Côn Minh có nhiều kinh nghiệm về mặt chống nứt và xử lý nứt ở bản mặt bê tông.

### 3. Kết cấu và vật liệu chắn nước trong các khớp nối.

Khớp nối ở bản mặt trong Đập đá đập bản mặt hiện đại bao gồm khớp biên (là khớp nối giữa bản mặt với bệ đỡ và tường đỡ, có thể gọi là khớp bao quanh), khớp thẳng đứng, khớp nối giữa tường chắn sóng và bản mặt, khớp thi công ngang. Vật chắn nước (VCN) trong khớp nối là bộ phận quan trọng nhất trong hệ thống chống thấm ở Đập, nhất là ở khớp nối biên chịu tác dụng chuyển vị ba chiều và áp lực nước lớn, dễ bị thấm lậu do vật chắn nước không làm việc tốt nhất là ở đập cao.

Trên cơ sở kết cấu ba lớp chắn nước truyền thống của nước ngoài, Trung Quốc đã đầu tư nghiên cứu, tổng kết, thử nghiệm để cải tiến, sáng tạo nhiều loại kết cấu và vật liệu chắn nước mới trong thiết kế và thi công khớp nối ở bản mặt, rất thành công ở các đập cao xây dựng các năm gần đây. Kết cấu ba lớp chắn nước, do bản mặt rất mỏng khoảng trống đặt VCN rất hẹp, nhất là VCN giữa, ảnh hưởng đến việc đầm bê tông, nên đã dần dần bỏ VCN giữa, hình thành kết cấu chắn nước 2 lớp: gồm VCN tâm đồng ở phía đáy (phía dưới), bỏ VCN mềm ở giữa, cường hóa VCN phía ngoài. Hiện nay VCN phía ngoài đang là đề tài sôi nổi ở Trung Quốc trong việc nghiên cứu chế tạo vật liệu cho VCN này. Về mặt này, Viện Nghiên cứu khoa học Thủy Lợi Thủy điện Trung Quốc và Viện khảo sát thiết kế Nghiên cứu Hoa Đông có nhiều thành công đã chế tạo thể hệ vật chắn nước mới, GB và SR. Đối với Đập cao trên 100m vẫn bố trí 3 lớp VCN nhưng có cải tiến và sử dụng vật liệu công nghệ mới làm VCN - đó là bó cao su tổng hợp đặt ở lớp giữa. Ở Đập Cửa Đạt, Tổ chuyên gia tư vấn thiết kế của Viện Hoàng Hà đã đề nghị áp dụng loại VCN ở khớp nối biên từ cao trình 50,00m trở xuống [3].

### 4. Cấp phối đá đập:

Cấp phối của đá đập trong Đập bản mặt có vai trò cực kỳ quan trọng đảm bảo Đập làm việc an toàn. Nếu cấp phối không tốt, dùng đá lớn quá nhiều, diện điểm tiếp xúc giữa chúng ít, sẽ gây biến dạng lớn làm đập mất an toàn. Qua khảo sát, nghiên cứu nhiều công trình trong và ngoài nước. Trung Quốc cho rằng cấp phối đá đập trong Đập đá đập bê tông bản mặt cần thiết kế và thi công với cấp phối tối ưu, phù hợp hoặc

tiếp cận công thức Talbot:  $p = \left( \frac{d}{d_{\max}} \right)^n$ , trong đó p là tỉ lệ % trọng lượng của viên đá

có đường kính nhỏ hơn d, d là đường kính tính toán,  $d_{\max}$  là đường kính viên đá lớn nhất, n là chỉ số có giá trị  $0,25 \div 0,5$  thường lấy  $n=0,3 \div 0,4$ . Nếu  $d_{\max} = 800\text{mm}$ , lấy  $n = 0,4$  tính được  $d_{10} = 3,0\text{mm}$ ,  $d_{30} = 40\text{mm}$ ,  $d_{60} = 230\text{mm}$ , cấp phối này sẽ đạt  $C_u = 76$ ,  $C_c = 2,32$ , đó là cấp phối tối ưu lý tưởng ( $C_u$  là hệ số không đều,  $C_c$  là hệ số suất cong).

### 5. Bảo vệ mái trên của tầng đệm trước khi thi công bản mặt

Tầng đệm đập bằng đá dăm hoặc sạn sỏi có đường kính hạt nhỏ, cần có biện pháp

bảo vệ mái trên để phòng chống xói lở trong mùa mưa lũ sau khi chặn dòng, và tạo điều kiện thuận lợi cho việc thi công cốt thép và đổ bê tông bản mặt. Do đó cần quan tâm công đoạn này. Trung Quốc đã dùng biện pháp phụt vữa bê tông, vữa cát, đầm lăn vữa cát, vữa bitum.

Mấy năm gần đây, tham khảo công nghệ tường biên bê tông ép của Bradin, TQ đã áp dụng thành công ở nhiều đập cao như Đập Ba Cheo cao 115m, đập Thủy Bồ Á cao 233m. Tường biên ép nằm ở thượng lưu tầng đệm, mặt cắt hình thang, mái thượng lưu có cùng độ dốc của mái đập, đỉnh dày 8 ÷ 10cm, mái hạ lưu 8 :1. Mỗi lớp 40cm có cùng độ dày đầm nén của tầng đệm; theo quá trình đắp thân đập và tầng đệm dùng máy ép bê tông liên tục ép bê tông lên mặt thượng lưu tạo thành một tường biên vượt cao trên một lớp đầm nén và lên cao dần. Tốc độ lên của tường biên khoảng 40 ÷ 50m/giờ, sau khi tạo tường biên khoảng 5 giờ thì có thể đắp đầm cho tầng đệm. Bê tông tường biên là bê tông khô, cường độ thấp, hệ số thấm lớn ( $1.10^{-3} \div 10^{-4}$  cm/s, hàm lượng xi măng  $70\text{kg/m}^3$  trở xuống, có phụ gia đông kết nhanh). Công nghệ này có nhiều ưu điểm.

#### **6. Công tác nghiên cứu khoa học và thí nghiệm:**

Từ đầu khi áp dụng loại hình đập mới này, Trung Quốc đã rất chú ý và đầu tư nhiều cho công tác NCKH và trang thiết bị thí nghiệm cho phù hợp với kết cấu đập bản mặt.

Trước hết là công tác khảo sát, thí nghiệm vật liệu đắp đập. Cần có các thiết bị hạng lớn về nén 3 trục, về ứng biến phẳng, về thấm, về dung trọng v.v... mới phù hợp với vật liệu có kích thước lớn là đá học, sỏi cuội lớn, là hai loại vật liệu đắp chủ yếu ở Đập bản mặt. Về mặt này, Viện nghiên cứu khoa học TL-TĐ Trung Quốc (Bắc Kinh), Viện NCKHTL Nam Kinh, Viện KSTKNC Côn Minh đã có nhiều thành công.

Về phương pháp và công cụ tính toán thiết kế, Trung Quốc cũng rất quan tâm và đạt nhiều thành công. Do những tính chất đặc thù của vật liệu đất đá và những diễn biến phức tạp trong quá trình thi công, quản lý khai thác công trình, từ việc sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn, với bài toán không gian 3 chiều, đến việc lựa chọn các chỉ tiêu thông số tính toán, xử lý thỏa đáng trong suốt quá trình tính toán đồng thời phải tham khảo đối chiếu với các số liệu quan trắc ở các Đập đang làm việc v.v... mới có thể có được những kết quả về tính toán ứng suất, ứng biến, ổn định, thấm v.v... tiếp cận với thực tế công trình làm căn cứ khoa học cho công tác thiết kế đảm bảo Đập làm việc an toàn, có hiệu quả như mong muốn.

Những thành công nhanh chóng của Trung Quốc trong sự nghiệp phát triển TL-TĐ nói chung và trong việc ứng dụng các công nghệ mới tiên tiến trong xây dựng nói riêng đều đã trải qua quá trình vừa học hỏi nước ngoài, vừa đầu tư công tác nghiên cứu thử nghiệm, tổng kết, rút kinh nghiệm trong nước, với tinh thần thực sự cầu thị và sáng tạo rất cao.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO:**

1. Các luận văn trong tuyển tập "Kỹ thuật xây dựng Đập đất đá". NXB Điện lực Bắc Kinh, 2005 (bản Trung Văn).
2. Kinh nghiệm và sáng tạo trong công trình Đập đất đá. NXB Điện lực Bắc Kinh, 2005 (bản Trung Văn).